

Competencias científicas en docentes de la ciudad de Medellín, Colombia: Análisis desde la formación docente

Scientific competences in Teachers in the city of Medellin, Colombia: Analysis from teacher's training

DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.11.1.2020.03>

Recibido: 21/11/2019. Aceptado: 17/02/2020. Publicado: 20/02/2020

David Alberto Londoño Vásquez

Institución Universitaria de Envigado. Envigado (Colombia)
dalondono@correo.iue.edu.co

Diego Mauricio Luján Villegas

Unidad Educativa San Marcos. Envigado (Colombia)
dmlujanv@gmail.com

Para citar este artículo:

Londoño, D. y Luján, D. (2020). Competencias científicas en docentes de la ciudad de Medellín, Colombia: Análisis desde la formación docente. *Cultura, Educación y Sociedad*, 11(1). 39-54. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.11.1.2020.03>

Resumen

En el artículo se analizan las competencias científicas que desarrollan los docentes participantes en la Feria de Ciencia, Tecnología e Innovación (CT+i) de la ciudad de Medellín (Colombia), en las ediciones 2012 a 2017, desde la perspectiva de la formación docente. Se reflexiona en torno al desarrollo de las competencias y su incidencia en la formación a través de una propuesta de mediación para el desarrollo de competencias científicas. Se trabaja un enfoque cuanti-cualitativo, a partir de la entrevista en profundidad y la encuesta descriptiva para conferir significados a las "voces" de los actores en relación a las categorías analizadas. Los resultados obtenidos apuntan al desarrollo de competencias científicas, las cuales permiten a los participantes reconocer problemas en el contexto, realizar autocrítica pedagógica, proponer soluciones situadas y contextualizadas, utilizar el lenguaje científico, diseñar y liderar proyectos investigativos y comprender las posibles rutas de construcción de conocimiento científico. Entre las principales conclusiones resalta como dichas competencias propenden por transformar el rol del docente en un profesional reflexivo y crítico, constructor de saber pedagógico y generador de cambios dentro y fuera del aula.

Palabras clave: competencias; competencias científicas; formación de docentes; investigación escolar

Abstract

The article analyzes the scientific competencies developed by the teachers participating in the Science, Technology and Innovation Fair (CT+i) in the city of Medellin (Colombia), in the 2012 to 2017 editions, from the perspective of teacher training. It reflects on the development of competencies and their impact on training through a proposal of mediation for the development of scientific competencies. A quantitative-qualitative approach is worked on, based on the in-depth interview and the descriptive survey to confer meaning to the "voices" of the actors in relation to the categories analyzed. The results obtained point to the development of scientific competences, which allow the participants to recognize problems in the context, carry out pedagogical self-criticism, propose situated and contextualized solutions, use scientific language, design and lead research projects and understand the possible routes of construction of scientific knowledge. Among the main conclusions, it stands out how these competences tend to transform the teacher's role into a reflexive and critical professional, constructor of pedagogical knowledge and generator of changes inside and outside the classroom.

Keywords: competencies; scientific competences; teacher training; school research

INTRODUCCIÓN

Algunas Instituciones Educativas-IE de formación básica de la ciudad de Medellín, tanto oficiales como privadas (IE Ángela Restrepo Moreno, IE Colegio Loyola para la Ciencia y la Tecnología, IE Pbro. Antonio José Bernal, IE Rafael Uribe Uribe, IE José Acevedo y Gómez, Colegio San José de las Vegas, Colegio San José de la Salle, Colegio Pinares) (Hernández, 2005), destacan en hacer de la investigación una estrategia pedagógica o como lo denominan algunos autores, *hacer investigación en el aula* (Ellis, 1997). La propuesta no es nueva, lleva más de una década en Colombia y en otros países (Principalmente, en Francia, España, Estados Unidos y Chile), donde se han hecho apuestas importantes para implementar la investigación en sus aulas (Cañal, 1999; Restrepo, 2011; Serrano, Duque y Madrid, 2014; Gómez, Muñoz y Londoño, 2019) y en sus currículos con el fin de transformar la enseñanza (Gutiérrez, Carrera, Marín, Narváez y Pérez, 2006; Greenhow, Robelia y Hughes, 2009; Restrepo, 2011; Rodríguez y Díez, 2014; Develay, 2015), desarrollar *competencias científicas* (Hernández, 2005; Jonnaert, Masciotra, Barrette, Morel y Mane, 2007; Zabala y Arnau, 2008; Guzmán y Marín, 2011) y competencias ciudadanas (Martínez, 2004; Quintero y Molano, 2009; Mejía y Manjarrés, 2011; Maldonado, 2018), y formar ciudadanos críticos y autónomos (Jaramillo y Aguirre, 2015; Sánchez, 2016; Flórez, Villalobos y Londoño, 2017; Pedraza, Cabrera, Ángel y Leal, 2019)

En la década de los 70 aparece por primera vez en los Estados Unidos la Enseñanza de las Ciencias Basadas en Investigación (ECBI), como modelo pedagógico y bajo el liderazgo del premio Nobel de Física León Liderman, el cual ya tiene sus antecedentes en Francia con el programa *La main à la pâte* (las manos en la masa), orientada por el también premio Nobel de física George Charpak. Esta propuesta se basa en el aprendizaje a través de actividades relacionadas con la investigación, observación, formulación de preguntas, experimentación (conocido en el medio como Pequeños Científicos)¹.

Hacia finales de los noventa y principios de esta década, surge otra apuesta desde la Investigación como Estrategia Pedagógica (IEP) a través de la cual Colciencias y su programa Ondas buscan desarrollar una cultura ciudadana en ciencia, tecnología e innovación en la población infantil y juvenil de Colombia. Este es otro modo de buscar que la investigación, tradicionalmente reservada para algunas élites intelectuales y académicas, se popularice a través de la iniciativa y creatividad de los estudiantes de básica acompañados por sus docentes, y se inserte en la vida escolar (Colciencias y Fundación para la Educación Superior-FES, 2009).

En el año 2008, se realiza la primera versión de la Feria Explora, con la cual se buscó desarrollar *competencias científicas* en los estudiantes y estimular una cultura investigativa en las instituciones educativas, oficiales y privadas. Las tres estrategias Ondas, Pequeños Científicos y Feria CT+i están vigentes en la ciudad de Medellín y municipios aledaños, fortalecidas cada una desde sus enfoques y buscando convergencia en algunos puntos comunes que cada vez se identifican con mayor claridad. En las tres estrategias

¹ El programa busca articular esfuerzos con múltiples actores con el fin de promover una educación STEM (Acrónimo que en español se traduce como Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas - CTIM) de calidad en la escuela y promover la renovación de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales y la tecnología en las instituciones educativas de Colombia a través de la observación, la experimentación, la manipulación, la confrontación y la discusión de ideas.

hay un actor fundamental de quien depende buena parte su éxito; el docente, pues desde cada enfoque fortalece el desarrollo de *competencias científicas* en los estudiantes.

Desde la Feria CT+i se ha logrado hacer sinergias con ferias de otros países como Estados Unidos, que cada año lleva a cabo la feria Intel AISEF por su sigla en inglés (Intel International Science and Engineering Fair), en la que los estudiantes con sus docentes logran un cupo y pueden viajar para mostrar lo que hacen y lo que está pasando en investigación escolar en la ciudad. Asimismo, hay participación en ferias de Brasil, Costa Rica, Perú y Argentina donde también se habla sobre hacer investigación en la escuela.

Luego de algunas constataciones empíricas se observó que los docentes que participan en la Feria CT+i reciben de esta una formación con elementos clave para el acompañamiento de los proyectos de sus estudiantes, algunos de ellos los empiezan a utilizar para el desarrollo de sus clases regulares; inician observaciones con sus estudiantes, construyen preguntas e hipótesis y se aventuran a experimentar en diferentes áreas del conocimiento. En estos procesos es verificable el desarrollo de *competencias científicas* en los docentes y de allí parte el interés y el aporte de este estudio.

En otras palabras, la investigación como estrategia pedagógica permite que las *competencias científicas* —conocimiento, lenguaje y experiencia— se desarrollen en tanto que, a partir de la conformación de comunidades de saber, el docente se configure como acompañante de procesos de investigación escolar. a partir de las preguntas que surgen tanto de la práctica del docente como de los aprendizajes del estudiante. Así, las categorías teóricas que se utilizaron en esta investigación fueron: competencias (Hymes, 1996; Perrenoud, 2005; Gimeno, 2008; Tobón, 2013; Zambrano-Quintero, Rocha-Roja, Flórez-Vanegas, Nieto-Montaño, Jiménez-Jiménez y Núñez-Samnández, 2018), *competencias científicas* (Delors, 1996; Muñoz, Quintero y Munevar, 2001; Quintanilla, 2005; Vallejo, 2014), la formación de docentes en *competencias científicas* (Martínez, 2004; Zabala y Arnau, 2008; Henao y Londoño, 2017) y la investigación como estrategia pedagógica (Quintero y Molano, 2009; Mejía y Manjarrés, 2011; Serrano, Duque y Madrid, 2014; Marcel, 2016).

METODOLOGÍA

Este ejercicio investigativo se desarrolla de acuerdo con criterios y enfoque de la investigación cualitativa (Paz, 2003; Denzin y Lincoln, 2008; Londoño y Castañeda, 2010; Londoño, Olave, Jaime y Losada, 2018), los cuales hacen referencia a las características de la información utilizada (relatos de los docentes y experiencias pedagógicas): el diseño se fundamenta en técnicas como la entrevista y la encuesta descriptiva para la recolección de información desde las voces de los actores. La investigación se complementa con un enfoque cuantitativo que permite registrar y describir comportamientos de la situación estudiada.

Se investiga las *competencias científicas* en el contexto de la Feria CT+i y desde la perspectiva de la formación de docentes (Ellis, 1997); no solo se busca una explicación causal, sino también una explicación comprensiva de la realidad como un fenómeno, por eso trata de llegar a los fines y motivos de las cosas a través de un análisis reduciendo enunciados para aproximarse a lo general.

En este sentido, las prácticas pedagógicas de los docentes en el ámbito de la investigación escolar representan, cada una, experiencias en las que hay que desentrañar su significado a partir de los conocimientos y lenguajes que están en juego, pues las *competencias científicas* se desarrollan en esas tres esferas: conocimiento, lenguaje y experiencia.

Como técnicas de recolección de información se realizan entrevistas en profundidad (Paz, 2003; Glesne, 2016) y encuestas descriptivas (De Marrais y Lapan, 2003; Sánchez, 2016). Las entrevistas fueron realizadas a 8 docentes en pro de aportar a la reflexión y la construcción de saberes relacionados con el tema de las *competencias científicas* (análisis de sus percepciones). La selección de estos docentes o informantes clave, es intencional y se basa en la posibilidad de acceso y su deseo de participación (Martín-Crespo y Salamanca, 2007; Denzin y Lincoln, 2008).

Los informantes clave fueron 5 docentes y 3 directivos docentes de instituciones educativas, públicas y privadas, de Medellín que participaron en al menos una de las ediciones de la Feria CT+i entre las ediciones 2012 a 2017, cuyos perfiles se presentan a continuación en la Tabla 1, donde se describen los perfiles de los docentes entrevistados.

TABLA 1.
Perfil de los docentes entrevistados.

Docente No. 1	Docente de primaria con 30 años de trayectoria en un colegio privado de Medellín. Ha participado en cuatro ediciones de la Feria CT+i. Asistió al curso de formación estudiantes como científicos y módulo I de formación de docentes.
Docente No. 2	Docente de preescolar con más de 20 años de trayectoria en un colegio privado de Medellín. Participó en tres ediciones de la Feria CT+i. Asistió al curso de formación de estudiantes como científicos
Docente No. 3	Docente de matemáticas, física y química en básica y media. Pensionada en el sector público y aun en ejercicio. Ha participado en más de 6 ediciones de la feria CT+i. Asistió al curso de estudiantes como científicos y al módulo I de formación de docentes.
Docente No. 4	Docente de biología en básica y media en instituciones educativas de Medellín. Experiencia como investigador en el área de ciencias naturales. Participó en las seis primeras ediciones de la Feria CT+i. Asistió al curso de estudiantes como científicos y al módulo I de formación docente.
Docente No. 5	Docente de matemáticas en básica y media durante más de 20 años en instituciones educativas oficiales. Participó en las primeras ediciones de la Feria CT+i y en el curso de estudiantes como científico y en el módulo I de formación docente.
Docente No. 6	Docente de primaria durante más de 30 años en instituciones educativas de Medellín y Antioquia. Participó en 4 ediciones de la Feria CT+i, en el curso estudiantes como científicos y en el módulo I de formación docente.
Docente No. 7	Docente de ciencias naturales y emprendimiento en básica y media. Participó en 4 versiones de la Feria CT+i, en el curso de estudiantes como científicos y en el módulo I de formación docente.
Docente No. 8	Docente de ciencias naturales en básica y media. Participó en 6 ediciones de la Feria CT+i y en el módulo I de formación docente.

Fuente: Elaboración propia.

En relación a la encuesta descriptiva, esta fue validada por 3 expertos² y enviada por correo electrónico a los directivos docentes y docentes de las instituciones educativas que habían participado en la Feria CT+i entre 2012 y 2017. Dicha encuesta fue diligenciada por 3 directivos docentes y 19 docentes.³ La encuesta se centró en la recolección de información relacionada con la formación en el desarrollo de competencias que ofrece la Feria CT+i en sus dos dimensiones: epistemológica y pedagógica.

Al respecto, de los encuestados, 19 se desempeñan en instituciones educativas de carácter público y 3 en colegios privados. En relación a las áreas, solo matemáticas es la recurrente con 3 docentes. Los docentes encuestados participaron, mínimo, en dos ediciones de la Feria CT+i, el mayor número de participaciones lo tuvo la Feria CT+i del 2014 con un número de 15 de estos docentes (Figura 1).

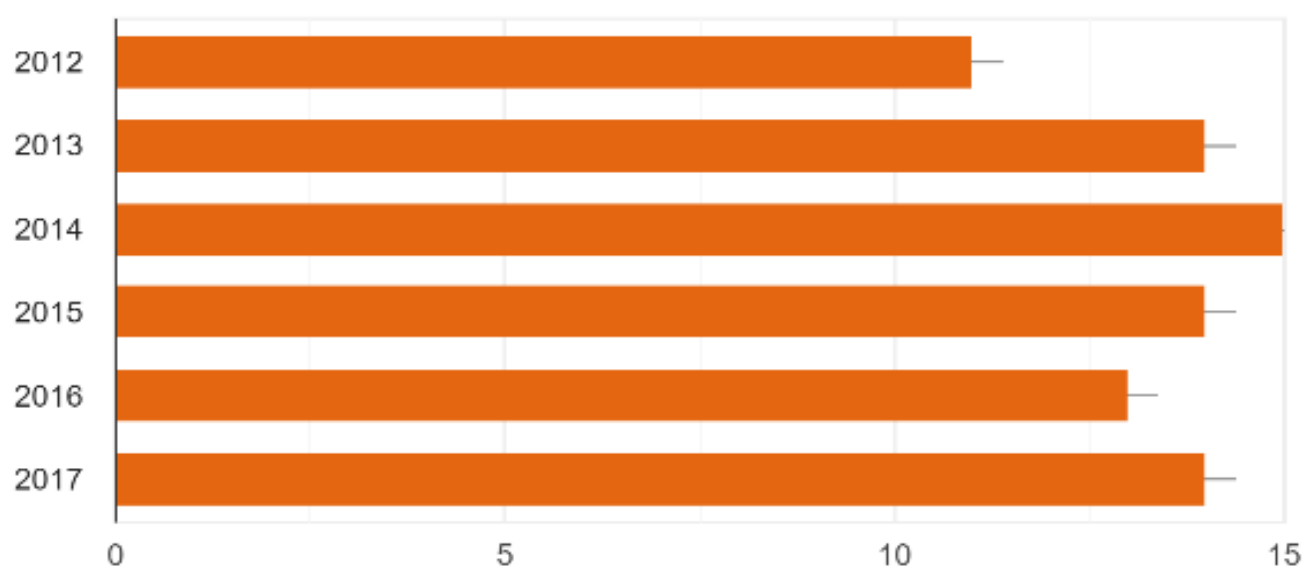


Figura 1. Número de docentes que participaron en las ediciones de la Feria CT+i
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el análisis se realiza a través de la triangulación (Denzin y Lincoln, 2008) de la información recolectada tanto en las entrevistas como en las encuestas, cotejando donde era procedente con la teoría, frente a las *competencias científicas*, permitiendo que emergieran las categorías de análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las categorías emergentes en los resultados obtenidos fueron: *competencias científicas* que impactan la práctica docente, *competencias científicas* desarrolladas por los docentes en la Feria CT+i, la Feria CT+i como escenario de aprendizaje y el perfil del docente que participa en la Feria CT+i. A continuación se presentan los resultados en relación con los constructos emergentes.

² Dos nacionales y uno internacional con formación doctoral y publicaciones relacionadas en investigación y educación.

³ Vale la pena mencionar que esta encuesta no fue enviada a los 8 docentes previamente entrevistados.

Competencias científicas que impactan la práctica docente

Para los docentes participantes de la Feria CT+i, las *competencias científicas* tienen que ver con habilidades que se desarrollan con el fin de responder a problemas del contexto del aula, en el cual se relacionan con los estudiantes, mediados por la observación, la abstracción y la experimentación. Las tres habilidades permiten interpretar el mundo con teorías científicas que hacen al hombre más humano. Al respecto, **Quintanilla (2005)** articula tres conceptos cuando habla de *competencias científicas*: lenguaje, pensamiento y experiencia. Las tres son predicables del ser humano y le permiten una relación con el conocimiento para hacerle preguntas y así se concreta el enfoque de un aprendizaje por indagación.

Al respecto, el docente “1” destaca dos categorías: motivación y sistematización. En otras palabras, la investigación en el aula no es una práctica común ni tampoco existen las condiciones óptimas para su desarrollo, por eso la motivación es fundamental. Las estrategias empleadas en esta Feria ayudaron a dar estructura a las prácticas investigativas que algunos realizaban con sus estudiantes, como organizar y clasificar la información, escribir y aplicar herramientas para el análisis de la información. De igual forma, el docente “8” también destaca la motivación como un aporte significativo de este curso, pero le suma el rol de las “actividades desencadenantes” que, a su parecer, son un punto de partida para los proyectos que desarrollan los estudiantes. Puesto que, estos necesitan un pretexto que de origen a las preguntas y estimule la curiosidad. Estos resultados coinciden con lo expuesto por **Akl, Jiménez y Aponte (2016)**, cuando señalan la necesidad de que los individuos fortalezcan sus emociones y motivaciones para empoderarse y consolidar sus competencias personales.

Por otro lado, se logra identificar que las *competencias científicas* están marcadas por la experiencia personal y profesional del docente. En lo personal, lo hace más crítico y reflexivo y en lo profesional, desarrolla habilidades investigativas para la producción de saber y conocimiento desde su práctica (**Flórez et al., 2017**). Esto, como lo destacan algunos docentes entrevistados, los hace más rigurosos y les permite acercar el conocimiento científico al ámbito escolar.

En relación a lo anterior, el docente “3” concibe la ciencia como un “cúmulo de conocimiento” que está en la naturaleza y en el entorno y le sirve, a su vez, para generar preguntas en la escuela. Por ello, para dicho docente, la propuesta de formación que ofrece la Feria CT+i a través de sus dos cursos, afianza sus conocimientos y su práctica en investigación, específicamente, en metodología de la investigación, trabajo colaborativo y los roles en el proceso de investigación en consonancia con las apuestas presentadas por **Develay (2015)** frente a la construcción del conocimiento desde la praxis en lo curricular.

En este sentido, el docente “7” acota un concepto de ciencia cercano a la definición de competencia del Ministerio de Educación Nacional-**MEN (2002)**: “saber hacer en contexto, que relaciona en su concepto de conocimiento como la manera que el docente se desenvuelve” (p. 153). Estos elementos se complementan con los aportes de los cursos de formación en los aspectos que se refieren a las posturas epistemológicas de algunos filósofos de la ciencia. Por consiguiente, en esta línea, las *competencias científicas* se fortalecen desde esa mirada histórica de las ciencias (**Muñoz et al., 2001**). De igual manera, esta visión se

corroborar con la encuesta, donde 20 de los 22 docentes encuestados respondieron que las actividades de formación ofrecidas por la Feria CT+i fortalecieron significativamente sus *competencias científicas*.

En relación a las *competencias científicas*⁴, los 22 docentes encuestados no precisan coherentemente este concepto, pues mezclan habilidades generales (Hernández, 2005) como el trabajo colaborativo, la observación, entre otras. Y, en algunas ocasiones, se confunde con actividades cotidianas (Rodríguez y Díez, 2014), como resolver problemas, trabajo en equipo sin relación explícita con lo científico. Además, se nota que hay una baja tendencia a formarse en capacidades relacionadas con la utilización de lenguaje científico para analizar preguntas y problemas en diferentes contextos, así como la capacidad de comprender el lenguaje científico (Henao y Londoño, 2017).

Competencias científicas desarrolladas por los docentes en la Feria CT+i

Teniendo en cuenta lo anterior, se explora la relación entre el área de desempeño de los docentes entrevistados y el desarrollo de *competencias científicas*, donde se identifican las siguientes: observación, experimentación, construcción de conocimiento, capacidad de comunicar el conocimiento, argumentar, interpretar y proponer (Muñoz et al, 2001) que no tienen una relación directa con las áreas de formación de los docentes entrevistados. Otras son propias de las áreas de desempeño como en el caso de la docente “5”: pensamiento matemático.

Por tanto, frente a la selección de dos competencias que hayan desarrollado en su participación en la Feria CT+i, se construye la Tabla 2.

TABLA 2.

Competencias científicas desarrolladas por los docentes en la Feria CT+i

<i>Competencias científicas que los docentes desarrollan con la participación en la feria CT+i</i>	
Competencia	No de docentes
Capacidad para reconocer problemas en el contexto que se desempeña.	16
Capacidad y actitud para someter a crítica la práctica pedagógica y mejorar su desempeño.	16
Capacidad para proponer soluciones a problemas que identifica en su práctica pedagógica a través de métodos de investigación.	17
Capacidad para utilizar el lenguaje científico para analizar problemas y preguntas de diferentes contextos.	12
Capacidad para identificar problemas científicos, formular hipótesis y proponer proyectos de investigación.	16
Capacidad para comprender como se construye el conocimiento científico.	12

Fuente: Elaboración propia.

⁴ En este artículo, las *competencias científicas* se asumen como la capacidad para resolver problemas con el conocimiento científico, mediado por el lenguaje y la experiencia necesarios para trabajar en equipo y para el desempeño en una sociedad compleja que se ve abocada a cambios permanentes en consonancia (Hernández, 2005; Jonnaert et al., 2007; Guzmán y Marín, 2011).

De allí que la formación docente vista en clave de Ferias CT+i destaque dos categorías que aparecen en los docentes entrevistados: motivación y sistematización. La investigación no es una práctica inherente a la escuela, por tanto, la motivación no es alta para los docentes, pues para implementarla en sus prácticas deben hacer grandes esfuerzos y dedicar mucho tiempo a la formación en herramientas investigativas (Jaramillo y Aguirre, 2015). Por tanto, la formación los motiva; puesto que, les ofrece estos recursos epistemológicos y pedagógicos necesarios para la investigación escolar y para el desarrollo de *competencias científicas* (Muñoz et al., 2001).

La formación, también, les ofrece elementos para la sistematización de sus prácticas entendida como un proceso de reflexión a partir de los datos y los conocimientos que construyen a través de estas prácticas (Sánchez, 2016). Los docentes encuestados destacan las ferias locales y la feria central como espacio de socialización, una estrategia para el fortalecimiento de las *competencias científicas* en los estudiantes que le exige unas capacidades fortalecidas también por su participación en estos espacios de divulgación y socialización de los proyectos.

Por otro lado, las dos competencias que menos desarrollan los docentes en la participación de la Feria CT+i tienen que ver con la capacidad para utilizar el lenguaje científico, analizar preguntas y problemas en diferentes contextos (Hena y Londoño, 2017) y la otra con la capacidad para comprender como se construye conocimiento científico (Vallejo, 2014). Esto es consecuente con el rol de acompañante co-investigador, el cual no le exige estas capacidades.

Para la investigación escolar, se necesitan dominar métodos y metodologías de investigación que la formación de Ferias ofrece como la formulación de preguntas, recolección de información, habilidades como la observación, entre otros. Para Carretero (2005) “las *competencias científicas* están relacionadas con la indagación, la curiosidad y con la forma cómo piensan los científicos” (p. 92). Los docentes encuestados aseguraron que la formación ofrecida por la feria proporciona elementos propios de la investigación y, fortalece su formación epistemológica. La investigación no se entiende, desde esta perspectiva, sin la didáctica ni la pedagogía (Londoño et al., 2018). Por eso, el docente habla de herramientas, estrategias y metodologías investigativas que lleva al aula para transformar sus prácticas (Ellis, 1997).

El desarrollo de *competencias científicas* tiene relación directa con la práctica pedagógica que a su vez está determinada por un componente didáctico que es en esencia práctico (Villalobos, Flórez y Londoño, 2017). Respecto a esta competencia, los docentes entrevistados destacan como herramientas didácticas: la pregunta, el problema (docente 1); guías de trabajo y actividades experimentales (docente 5); el juego (docente 7) y la planeación de clase (docente 8). Otro elemento que destacan es la mediación entre la herramienta y el aprendizaje: la relación con el estudiante, el afecto y la empatía (docente 1); motivación y contexto (docente 3); habilidades comunicativas (docente 4); lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal (docente 6).

La Feria CT+i como escenario de aprendizaje

Con respecto a la Feria CT+i como un escenario de aprendizaje en relación directa con la didáctica del área en la que el docente se desempeña. Para el docente 1, su participación le aporta el trabajo en equipo y el direccionamiento de la participación autónoma de sus estudiantes para la construcción de sus propios proyectos de investigación escolar. Para el

docente 2, la Feria es significativa porque le ayuda a estructurar un trabajo que ya realizaba con sus estudiantes y el uso de la bitácora en particular. Esto en términos didácticos se reconoce como dispositivos y estrategias para el aprendizaje (González y Londoño, 2019). Puesto que, la práctica del docente le permite desarrollar *competencias científicas* con sus estudiantes como las que se señalan en la Tabla 3.

TABLA 3.
Competencias científicas desarrolladas por los docentes en la práctica con sus estudiantes.

Identificar problemas
Manejar información
Capacidad para preguntarse
Capacidad para creer en sí mismo
Capacidad para no desfallecer
Capacidad de asombro
Autonomía para plantear soluciones a problemas del entorno
Capacidad para el trabajo en equipo
Interpretación
Argumentación
Sistematización de procesos investigativos
Exploración de fenómenos
Uso del conocimiento
Observación
Indagación
Capacidad para preguntarse sobre el entorno y presentar alternativas de solución
Capacidad de trabajar en equipo para solucionar problemáticas del entorno
Capacidad para identificar problemas y proponer soluciones a las problemáticas
Crítica de fuentes
Capacidad de síntesis
Capacidad de seguir instrucciones
Experimentación
Elaboración de preguntas
Generación de hipótesis
Búsqueda de problemas y soluciones
Disciplina y constancia en los procesos
Preguntas por el entorno
Capacidad para proponer soluciones a problemas que identifica en su práctica pedagógica a través de métodos de investigación
Capacidad para reconocer problemas en el contexto que se desempeña
Capacidad para identificar los intereses académicos de los estudiantes y las habilidades y destrezas para investigar

Fuente: Elaboración propia.

Además, parece ser que los docentes, en sus pregrados, no desarrollaron suficientemente dichas competencias, por eso la formación complementaria como la que ofrece la Feria CT+i sirve de complemento al componente científico e investigativo que requiere el docente a partir de una estructura basada en lo pedagógico, lo investigativo y lo axiológico.

El perfil del docente que participa en la Feria CT+i

Probablemente, en las *competencias científicas* que se desarrollan en la Feria CT+i, hay subyacente un perfil del docente considerado como profesional reflexivo que concibe la ciencia desde una perspectiva empírico-analítico que afianzan desde el modelo científico. Algunos comprenden la ciencia como un conocimiento universal en el que está inserto su saber específico. Solo uno de los docentes entrevistados se refirió a la ciencia con características sociales y culturales, haciendo un paralelo entre la ciencia de los científicos y la ciencia escolar (Mejía y Manjarrés, 2011).

La categoría formación de docentes se presenta como una manera de integrar los saberes, renovar la práctica y participar en escenarios de socialización. Esto en relación con un componente pedagógico que se materializa en el constructivismo (Carretero, 2005), modelos desarrollistas (Marcel, 2016) y tradicionales (Quintero y Molano, 2009). En algunos casos, una mezcla de todos.

Así, se evidencia en las respuestas de tres de las últimas preguntas de la encuesta que indagaron por el currículo como categoría de la dimensión pedagógica de la formación de los docentes que participaron en la Feria CT+i: el docente 1 tiene una concepción amplia e integradora del currículo, por esto afirma que las *competencias científicas* se desarrollan desde cualquier área y no es una tarea exclusiva de las ciencias naturales como tradicionalmente se ha considerado. Los docentes 2, 3 y 7 reconocen el currículo como un “todo” en el que se desarrollan las *competencias científicas*. Eso incluye áreas curriculares, proyectos obligatorios y todas las demás actividades y estrategias que se desarrollan en la escuela. El docente 4 reduce el currículo al plan de estudios en el que la Feria CT+i le ayudó a vincular los estándares de competencias para su área.

El docente 5 identifica el conocimiento o saber específico como un componente que el estudiante desarrolla a través de las *competencias científicas*, luego el vínculo que para este docente se establece entre dichas competencias y currículo, sigue los enfoques tradicionales centrados en contenidos exclusivamente y no en el saber hacer y en las demás competencias que se proponen (Delors, 1996). Para el docente 6 el currículo es un plan que contiene estrategias para el desarrollo de *competencias científicas*, a su vez es una visión y un horizonte para el desempeño profesional. El docente 8 plantea un aporte significativo de los lineamientos del MEN (Ley 115, 1994), pues hay allí un entorno científico en el que se anidan la didáctica y el currículo.

En contraste, la Feria CT+i ofrece cursos de formación centrados en el fortalecimiento de *competencias científicas* (Figura 2). A los docentes encuestados se les pidió mencionar los componentes que más se destacan y que justificaran su elección, lo cual arrojó cuatro componentes significativos: lo didáctico, lo epistemológico, lo pedagógico y lo investigativo.

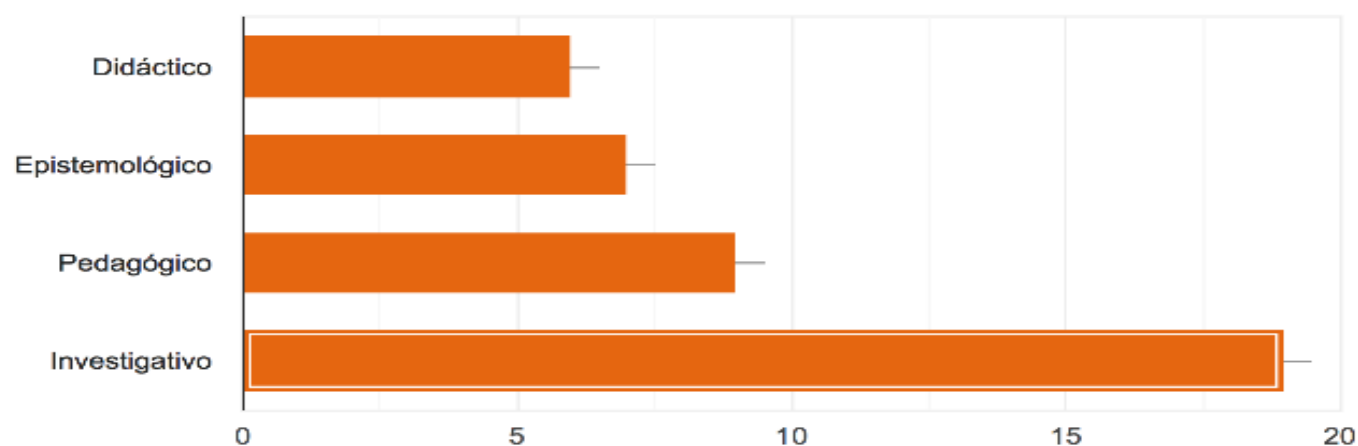


Figura 2. Componentes que se destacan en la formación que la Feria CT+i ofrece a los docentes.
Fuente: Elaboración propia.

La didáctica es una categoría relacionada con la metodología, en particular como forma de adaptar procesos de investigación a sus prácticas pedagógicas (Villalobos et al., 2017). Los docentes entrevistados asocian la didáctica con actividades desarrolladas en el aula, muchas adquiridas en la formación que reciben de la Feria CT+i, les ayuda a dar un orden a sus clases y estructurarlas mejor (Restrepo, 2011). Para los docentes que no reciben formación pedagógica en su formación inicial, esta fue una oportunidad para complementar los elementos pedagógicos y didácticos de su formación. La didáctica permite integrar los componentes de la investigación con la práctica escolar (Martínez, 2004). La participación en la Feria trae para los docentes aprendizajes como el trabajo en equipo, la autonomía, el uso de la bitácora.

En términos curriculares, los docentes entienden la Feria como un todo en el que se desarrollan las *competencias científicas* y a partir del cual se implementan estrategias de investigación escolar. No es un componente estático de su formación, se transforman a partir de estrategias de investigación que le permiten elaborar el conocimiento que entrega a los estudiantes y para esto promueve la participación en ferias de la ciencia institucionales y en el contexto local.

La participación les permite a los docentes entrevistados y encuestados configurar un rol de docente reflexivo que se fundamenta en los ejercicios de sistematización que realiza (Serrano et al., 2014), así como el enfoque crítico de la formación que recibe por parte del programa que también busca la transformación de sus prácticas (Pedraza et al., 2019). Según Cañal (1999), el papel del docente es de guía activo y compañero de la investigación de los estudiantes, impulsa sus iniciativas y los ayuda a reconocer contradicciones e incongruencias desde la reflexión y el compromiso con la coherencia. En el componente epistemológico de la formación, los docentes, además de tener en cuenta su perfil reflexivo y de productor de saber, se les preguntó por los enfoques investigativos desarrollados por la Feria en la propuesta formativa y reconocieron los enfoques cualitativos, cuantitativos, mixtos, hermenéutico.

En formación primaria y secundaria, la investigación escolar, desde el enfoque de *competencias científicas*, le ayuda al docente a transformar su práctica, por este razón el concepto de investigación está asociado al de herramienta o estrategia pedagógica y didáctica; la investigación como medio y no como fin, pues estos niveles de la formación no tienen como finalidad formar investigadores, pero si fortalecer las *competencias científicas* en los estudiantes y, en consecuencia, las de los docentes. En este sentido, la formación de Ferias CT+i aporta a este desarrollo, pero no es lo determinante en esta formación. Las *competencias científicas* señalan una integración entre el saber y el saber hacer (Delors, 1996), aplicado a la ciencia, es decir, se emplea el conocimiento científico para comprender y transformar el contexto. Por eso, para el MEN (Pardo, Rocha, Olaya, Sáenz, Jiménez y Sánchez, 1999) las competencias se entienden como un saber hacer en contexto.

CONCLUSIONES

En la Feria CT+i los docentes fortalecen estas *competencias científicas* a partir de la experiencia de formación que la Feria les ofrece. Ésta es un medio para socializar los avances y resultados de los procesos de investigación escolar de los estudiantes que acompañan los docentes, donde se propender por el desarrollo de competencias que les permite tanto a los docentes como a sus estudiantes identificar problemas para preguntarse sobre fenómenos naturales, organizar y clasificar información, utilizar el conocimiento científico para su comprensión desde la práctica. En otras palabras, el valor fuerte de la Feria, en términos de desarrollo de *competencias científicas*, está en el agenciamiento de las prácticas del docente que acompaña procesos de investigación de los estudiantes que poco a poco configura un perfil investigador.

Las tres competencias evidenciadas, que más fortalecen los docentes que participan en la Feria CT+i, tienen que ver con la capacidad para reconocer problemas en el contexto en que se desempeña, para someter a crítica la práctica pedagógica y mejorar su desempeño, y para proponer soluciones a problemas que identifica en su práctica pedagógica a través de métodos de investigación. Los docentes identifican el aprendizaje problematizador como enfoque pedagógico de su práctica, las pedagogías críticas como base teórica y conceptual para la aplicación de las *competencias científicas* en su práctica, y el desarrollo de los proyectos de investigación escolar como alternativa para resolver algunos problemas de su práctica pedagógica.

El desarrollo de las *competencias científicas* por momentos parece una práctica que se reduce a lo metodológico e instrumental, pero cuando se piensa desde la escuela, la motivación es un elemento fundamental. Esto es lo que despierta la Feria CT+i en los docentes que participan en sus versiones 2012 – 2017 y obedece a que ésta con sus estrategias de formación de docentes rompe con el modelo tradicional memorístico y abre las aulas a las pedagogías activas, a los enfoques por indagación que atrapan el interés del docente y del estudiante.

La investigación escolar, investigación en el aula o investigación como estrategia pedagógica, es un reto y una necesidad, su eficacia depende del rol renovado del docente que pasará de ser administrador de contenidos a líder y gestor de conocimiento, guía y compañero de investigación más experimentado. Para que pueda asumir el rol de investigador

es clave la formación en *competencias científicas* que incluyen las escriturales, las específicas; la conformación de comunidad científica y los tiempos curriculares para desarrollar los proyectos.

Ahora bien, en esta investigación se evidencia una falta de claridad en el concepto de *competencias científicas* y su desarrollo a partir de la formación que les ofrece ferias CT+i, también se encuentran dificultades para reconocer las competencias que se fortalecen en la formación. Esta situación puede desprenderse de la dificultad que algunos docentes manifiestan en relación a la apropiación que lleva consigo la ciencia y la tecnología frente al registro que demandan los textos académicos que allí pululan.

Finalmente, es necesario continuar ahondando en los procesos investigativos relacionados con dicha temática, en pro de poder realizar un análisis más profundo de las *competencias científicas* en clave de formación (epistemológica y pedagógica). De todas maneras, quedan abiertas algunas preguntas relacionadas con la pertinencia y la eficacia de la formación, ¿qué tanto le permite al docente hacer el puente entre el mundo de la escuela y el contexto científico? ¿De qué manera se pueden aprovechar mejor el discurso y las prácticas de las competencias para formar docentes investigadores que transformen su ejercicio pedagógico?

REFERENCIAS

- Akl, P. M., Jiménez, E. P., y Aponte, F. L. (2016). Estrategias de afrontamiento en mujeres víctimas de violencia intrafamiliar. *Cultura Educación y Sociedad*, 7(2), 105–121. Recuperado de <https://revistascientificas.cuc.edu.co/culturaeducacionysociedad/article/view/1105>
- Cañal, P. (1999). Investigación escolar y estrategias de enseñanza por investigación. *Revista Investigación en la Escuela*, 38(1), 15–36. Disponible en: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/60091>
- Carretero, M. (2005). *Constructivismo y Educación*. Buenos Aires: Paidós.
- De Marrais, K. B. y Lapan, S. D. (Eds.). (2003). *Foundations for research: Methods of inquiry in education and the social sciences*. New York: Routledge.
- Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. Informe a la Unesco de la comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI presidida por Delors. [Online]. Madrid: Santillana. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (2008). *The landscape of qualitative research. (Vol. 1)*. New York: Sage.
- Develay, M. (2015). *D'un programme de connaissances à un curriculum de compétences*. París: De Boeck Supérieur.
- Ellis, R. (1997). *SLA Research and Language Teaching*. Oxford: Oxford University Press.
- Flórez, G. A., Villalobos, J. L. y Londoño, D. A. (2017). El acompañamiento familiar en el proceso de formación escolar para la realidad colombiana: de la responsabilidad a la necesidad. *Psicoespacios: Revista virtual de la Institución Universitaria de Envigado*, 11(18), 94–119. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5893097>

- Gimeno, J. (comp.) (2008). *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Madrid: Morata.
- Glesne, C. (2016). *Becoming qualitative researchers: An introduction*. London: Pearson.
- Gómez, L. E., Muñoz, L. E. y Londoño, D. A. (2019). Prácticas evaluativas en la escuela. Una ruta pedagógica hacia la construcción de aprendizajes significativos. *Aletheia. Revista de Desarrollo Humano, Educativo y Social Contemporáneo*, 11(1), 37–68. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2145-03662019000100037&script=sci_abstract&tlng=en
- González M. C. y Londoño, D. A. (2019). Estrategias pedagógicas de literacidad: experiencia significativa en una Institución Educativa de Boyacá. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 17(1), 253–268. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-715X2019000100253
- Greenhow, C., Robelia, B. y Hughes, J. E. (2009). Learning, teaching, and scholarship in a digital age: Web 2.0 and classroom research: What path should we take now? *Educational Researcher*, 38(4), 246–259. Disponible en <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/0013189X09336671?journalCode=edra>
- Gutiérrez, C., Carrera, M., Marín, F., Narváez, M. y Pérez, C. (2006). Integración de redes académicas para la gestión del desarrollo endógeno regional. *Multiciencias*, 6(3), 257–263. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/904/90460308.pdf>
- Guzmán, I. y Marín, R. (2011). La competencia y las competencias docentes: reflexiones sobre el concepto y la evaluación. *REIFOP*, 14(1), 151–163. Disponible en https://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1301588498.pdf
- Henaó, J. I. y Londoño, D. A. (2017). Relación literacidad, contexto sociocultural y rendimiento académico: la experiencia de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Institución Universitaria de Envigado. *Encuentros*, 15(1), 29–46. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-58582017000100029&script=sci_abstract&tlng=en
- Hernández, C. (2005). ¿Qué son las competencias científicas? [Ponencia Foro Educativo Nacional]. Madrid: Ministerio de Educación.
- Hymes, D. (1996). Acerca de la competencia comunicativa. *Forma y Función*, 9(1), 13–37. Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/formayfuncion/article/view/17051/17909>
- Jaramillo, L. y Aguirre, J. (2015). La investigación escolar y la formación de formadores. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 8(16), 169–180. Disponible en <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/MAGIS/article/view/14411>
- Jonnaert, P., Masciotra, D., Barrette, J., Morel, D. & Mane, Y. (2007). From competence in the curriculum to competence in action. *Prospects*, 37(2), 187–203. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11125-007-9027-9>
- Londoño, D. y Castañeda, L. S. (2010). La comprensión como método en las ciencias sociales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 1(31), 227–252. Disponible en <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/43>
- Londoño, D., Olave, J., Jaime, J. y Losada, N. (2018). Lógicas, enfoques y epistemologías sobre educación y pedagogía. En, B. Gallardo-Cerón y otros. *Educación y Pedagogía. Trayectos recorridos*, (96–155). Manizales: Universidad de Manizales.

- Maldonado, M. E. (2018). El aula, espacio propicio para el fortalecimiento de competencias ciudadanas y tecnológicas. *Sophia*, 14(1), 39–50. Disponible en https://www.redalyc.org/pdf/4137/Resumenes/Resumen_413755833004_1.pdf
- Marcel, J. F. (2016). *La recherche-intervention par les sciences de l'éducation: Accompagner le changement*. Paris: EducagriEditions.
- Martín-Crespo, M. y Salamanca, A. (2007). El muestreo en la investigación cualitativa. *Nure investigación*, 27(4). [Online]. Disponible en <http://www.sc.edu.es/plwlumuj/eba-LECTS/praktikak/muestreo.pdf>
- Martínez, J. (2004). La formación del profesorado y el discurso de las competencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18(3), 127–143. Disponible en <http://ucsj.redalyc.org/articulo.oa?id=27418308>
- Mejía, M. y Manjarrés, M. (2011). La investigación como estrategia pedagógica una apuesta por construir pedagogías críticas en el siglo XXI. *Praxis & Saber*, 2(4), 127–177. <https://doi.org/10.19053/22160159.1127>
- Muñoz, J., Quintero, J. y Munevar, R. (2001). *Competencias Investigativas para profesionales que forman y enseñan*. Bogotá, D.C.: Magisterio.
- Paz, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. México, D.F.: Mcgraw Hill.
- Pedraza, A., Cabrera, M. B., Ángel, Á. y Leal, M. A. (2019). Concepciones de padres, profesores y estudiantes, sobre la escuela como escenario de paz. *RIIEP. Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 12(2), 181–209. Disponible en <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/5013>
- Perrenoud, P. (2005). Diez nuevas competencias para enseñar. *Educatio Siglo XXI*, 23(1), 223–229. Disponible en <https://revistas.um.es/educatio/article/view/127>
- Quintanilla, M. (Ed.) (2005). *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile.
- Quintero, M. y Molano, M. (2009). Concepciones y creencias acerca de las competencias en Colombia: una investigación-acción desde la teoría crítica de la educación. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad la Salle*, 8(32), 39–55. Disponible en <http://revistasinvestigacion.lasalle.mx/index.php/recein/article/view/171>
- República de Colombia. Colciencias – FES. (2009). Informe de la Reconstrucción colectiva del Programa Ondas (2006-2008). [Online]. Bogotá, D.C.: Colciencias. Disponible en <https://es.scribd.com/document/171261074/Informe-de-La-Reconstruccion-Colectiva-Del-Programa-Ondas>
- República de Colombia. MEN. (2002). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. [Online]. Disponible en https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- República de Colombia. MEN. (8 de febrero de 1994). Ley General de Educación. [Ley 115]. Diario Oficial No. 41.214. Disponible en https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Pardo, C., Rocha, A., Olaya, A., Sáenz, C., Jiménez, J. y Sánchez, M. (1999). Nuevo Examen de Estado para el ingreso a la Educación Superior. Cambios para el Siglo XXI. *Propuesta General*. Bogotá, D.C.: ICFES.

- Restrepo, B. (2011). Investigación de aula: formas y actores. *Revista Educación y Pedagogía*, 21(53), 103–112. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3075322>
- Rodríguez, C. y Díez, J. (2014). Conocimiento y competencias básicas en la formación de docentes y maestras. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 18(1), 383–396. Disponible en <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/41092>
- Sánchez, C. (2016). Una propuesta epistemológica para la sistematización de experiencias generada desde la reflexión sobre la práctica. *RIIEP. Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 9(2), 11–26. Disponible en <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/viewFile/3612/3519>
- Serrano, S., y Duque, Y. y Madrid, A. (2014). La actividad investigativa en educación media. Representaciones de los profesores sobre las *competencias científicas*. *Revista de Pedagogía*, 35(97-98), 71–91. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/659/65935862006.pdf>
- Tobón, S. (2013). Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación. (4 Ed.). Bogotá, D.C.: ECOE.
- Vallejo, S. (2014). Las competencias científicas en la política educativa colombiana: Privilegio de la perspectiva parcial al estudiar su ensamblaje desde los estudios sociales de la ciencia. [*Tesis Doctoral inédita*]. Universidad Nacional, Bogotá, D.C., Colombia.
- Villalobos, J., Flórez, G. y Londoño, D. (2017). Relación docente-alcance del logro: Una mirada a los procesos de enseñanza en la escuela. *Entramado*, 13(1), 186–196. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-38032017000100186&script=sci_abstract&tlng=en
- Zabala, A. y Arnau, L. (2008). *11 Ideas claves: como aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Graó.
- Zambrano-Quintero, Y., Rocha-Roja, C., Flórez-Vanegas, G., Nieto-Montaña, L., Jiménez-Jiménez, J. y Núñez -Samnández, L. (2018). La huerta escolar como estrategia pedagógica para fortalecer el aprendizaje. *Cultura. Educación y Sociedad*, 9(3), 457–464. <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.9.3.2018.53>